

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-231871  
 (43)Date of publication of application : 12.10.1987

(51)Int.CI. B62D 5/04

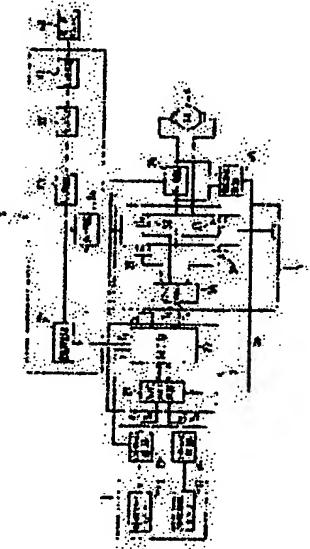
(21)Application number : 61-073816 (71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD  
 (22)Date of filing : 31.03.1986 (72)Inventor : SHIMIZU YASUO

## (54) ELECTRICALLY DRIVEN POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve reliability without impairing steering performance even when a switching element fails to be ON by providing a switching means between an electric motor drive means and an electric motor.

**CONSTITUTION:** A motor control section 2 is composed of an A/D converter 21 and a MCU 22 so as to input control signals to an electric motor 4. And an electric motor driving circuit 3 is composed of a bridge circuit which combines a drive unit 30 with four FETs 31W34 as respective arms whereby the connecting points of both No.4 and No.1 FETs 34 and 31 being adjacent to each other, and No.2 and No.3 FETs 32 and 33 being adjacent to each other, are output terminals while being connected with the motor 4 by way of a relay circuit 39. And even if any of FETs 31W34 is broken so as to be conductive, the forming of a closed circuit can be prevented by a step of breaking the relay circuit 39 with the MCU 22 actuated.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)特許公報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平7-96387

(24) (44)公告日 平成7年(1995)10月18日

(51)Int.Cl.  
B 6 2 D 5/04

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

発明の数1(全12頁)

(21)出願番号 特願昭61-73816  
 (22)出願日 昭和61年(1986)3月31日  
 (65)公開番号 特開昭62-231871  
 (43)公開日 昭和62年(1987)10月12日  
 審査番号 平5-18393

(71)出願人 99999999  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山2丁目1番1号  
 (72)発明者 清水 康夫  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
 社本田技術研究所内  
 (74)代理人 弁理士 下田 容一郎 (外2名)

審査の合議体  
 審査長 高橋 邦彦  
 審査官 杉本 功  
 審査官 小田 光春

最終頁に続く

## (54)【発明の名称】電動式パワーステアリング装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】4組の電界効果トランジスタから構成されるブリッジ回路の入力端子間に電源が接続される一方、前記ブリッジ回路の出力端子間に電動機が接続された電動機駆動手段を備え、この電動機駆動手段により前記電動機を通電して電動機動力をステアリング系に作用させる電動式パワーステアリング装置において、前記電動機駆動手段と前記電動機との間にスイッチ手段を介装したことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項2】前記電源と前記電動機駆動手段との間にスイッチ手段を介装したことを特徴とする請求項1記載の電動式パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

(産業上の利用分野)

この発明は、電動式パワーステアリング装置に関し、詳しくは電動機を駆動する電動機駆動手段の動作の信頼性を高めたものである。

(従来技術)

一般に、電動式パワーステアリング装置としては、マイクロコンピュータ等により構成された電動機制御部、電動機を駆動する電動機駆動手段を備え、ステアリング系に作用する操作量、例えば操舵トルク、操舵回転数、操舵角等を検出し、これらの検出信号に基づき電動機制御部において電動機の制御信号を決定し、この制御信号により駆動手段において電動機を駆動制御し、これにより電動機の応答性能を高め、操舵フィーリングの向上を図っている。

また、電動機を駆動制御する電動機駆動手段は、スイッチング素子で構成され、一定周波数のPWM制御によって

制御が行なわれており、このような駆動手段（駆動回路）としては、例えば第9図や第10図に示されるものがある。

第9図（a）の駆動回路は、リレー接点（81a, 82a, 83a, 84a）及びダイオード（81b, 82b, 83b, 84b）をそれぞれ一組として並列接続した4組のアームをブリッジ状に接続したブリッジ回路を備えている。ここで、接点（81a）及びダイオード（81b）を並列接続した回路を第1アーム（81）とし、時計方向にそれぞれ第2、第3、第4のアーム（82, 83, 84）とする。また、ブリッジ回路の互いに隣合う第1並びに第2のアーム（81, 82）の接続点及びこの隣合う第1並びに第2のアーム（81, 82）と対称に位置し互いに隣合う第3並びに第4のアーム（83, 84）の接続点は電源端子であり、一方の接続点にはバッテリ（50）の正極が接続され、他方の接続点にはスイッチングトランジスタ（89）を介してバッテリ（50）の負荷が接続されている。さらに互いに隣合う第4並びに第1のアーム（84, 81）の接続点及び互いに隣合う第2並びに第3のアーム（82, 83）の接続点は出力端子であり、電動機4が接続されている。また、トランジスタ（89）のベースには電動機制御部からの制御信号によって動作するドライブユニット（80）が接続されている。各アーム（81）～（84）のリレー接点（81a）～（84a）は、バッテリ（50）とドライブユニット（80）との間に接続したリレーコイル（81c, 82c, 83c, 84c）で駆動する。第1及び第3のアーム（81, 83）に対応するリレーコイル（81c, 83c）は直列に接続され、また第2及び第4のアーム（82, 84）に対応するリレーコイル（82c, 84c）は直列に接続され、これら2つの直列回路が互いに並列に接続されている。

次に、この従来装置の動作を説明する。先ず、電動機（4）を例えれば正転させる場合、第1及び第3のアームの接点（81a, 83a）を閉じ、他の接点（82a, 84a）は開く。この状態でトランジスタ（89）をPWM制御する。このPWM制御でトランジスタ（89）がオン状態となっているときは、第9図（b）の矢印で示すように、接点（81a, 83a）を介して電流が流れる。また、トランジスタ（89）がオフ状態となっているときは、第9図（c）の矢印で示すように、接点（81a, 83a）を介して流れる電流は、電動機（4）、接点（81a, 83a）並びにダイオード（82b, 84b）を介して還流する。電動機（4）を逆転させるときも、接点（82a, 84a）を閉じることにより同様に動作する。

第10図の駆動回路は、第9図のリレー接点（81a）～（84a）に代りにスイッチングトランジスタ（91, 92, 93, 94）を用いたものである。この回路では、電動機（4）の正転に際し第1及び第3のアームのトランジスタ（91）をオン状態とし、例えば第3のアーム（83）のトランジスタ（93）をPWM駆動する。このPWM制御でトランジスタ（93）がオン状態となっているときは、第10図

（b）の矢印で示すように、トランジスタ（91, 93）を介して電流が流れる。またトランジスタ（93）がオフ状態となっているときは、第10図（c）の矢印で示すように、トランジスタ（91）を介して流れる電流は、トランジスタ（91）、電動機（4）、並びにダイオード（82b）を介して還流する。電動機（4）を逆転させるときは、トランジスタ（92, 94）について同様の動作を実行させればよい。

（発明が解決しようとする問題点）

以上のような従来の駆動回路によれば、いずれも次のような不具合を生ずるおそれがある。第9図の駆動回路によれば、同図（b）、（c）の状態からリレー接点（81a）を開くように指令信号が変わった場合（接点（83a）にも同様の指令信号が与えられている）、接点（81a）が閉じたままであったり、又はダイオード（81b）が導通状態になってしまふなど第1のアーム（81）にオン故障が生じたとすると、第9図（d）に示すような閉回路が形成される。この閉回路は、電動機（4）を正転させようとする外力Nに対して、電動機（4）の誘導起電力による電流（i）が流れることにより電動機の制動回路として作用する。この場合、ステアリング系の回転速度に比例して電動機の回転速度も増大するため、ステアリングの高速転舵時に制動力に抗する大きな操舵力を必要とするようになってしまう。

また、第10図の駆動回路によれば、同図（b）、（c）の状態からトランジスタ（91）をオフ状態にするように指令信号が変わった場合（トランジスタ（93）にも同様の指令信号が与えられている）、トランジスタ（91）がオン状態のままであったり、又はダイオード（81b）が導通状態になてしまふなど第1のアーム（81）にオン故障が生じたとすると、第10図（d）に示すような閉回路の形成される。この閉回路も、第9図の場合と同様に制動回路として作用する。従って、高速走行時のように操舵回転速度の低い状態では問題ないが、低速走行時のように転舵速度の速い場合には、電動式パワーステアリング装置の追従性能を低下させてしまうおそれがあつた。

従って、この発明は、特定のオン故障時にあってもステアリングの操舵性能を害することなく、信頼性を高めた電動式パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

（問題点を解決するための手段及び作用）

この目的を達成するため、本発明に係る電動式パワーステアリング装置は、4組の電界効果トランジスタから構成されるブリッジ回路を備え、電動機駆動手段と電動機との間にスイッチ手段を介装したことを特徴とする。また、本発明に係る電動式パワーステアリング装置は、電源と電動機駆動手段との間にスイッチ手段を介装したことと特徴とする。

この発明は、ブリッジ回路を構成する電界効果トランジ

スタにオン故障が発生し、電動機とブリッジ回路との間に閉ループが形成され電動機が発生する誘起電圧に伴い流れる誘起電流により、電動機に操舵方向と逆の方向に働く制動力を、スイッチ手段で閉ループを開放して防止することができる。また、電源と電動機駆動手段との間にスイッチ手段を設けたので、電動機駆動手段の短絡等により電源が短絡される事故を防止することができる。

(発明の実施例)

以下、添付図面に従ってこの発明の実施例を説明する。なお、各図において従来と同一の符号は同様の対象を示すものとする。

第1図はこの発明の実施例に係る電動式パワーステアリング装置を示す系統図である。図において、(1)は検出部、(2)は検出部(1)の出力信号に基づいて電動機制御信号を決定する電動機制御部(電動機制御手段)、(3)は電動機を駆動する電動機駆動回路(電動機駆動手段)、(4)はステアリング系に対して補助トルクを発生する電動機、(5)は電源回路である。

上記検出部(1)はステアリング系に付与される操舵トルク及び操舵回転数を検出するセンサ(11, 12)を備え、各インターフェース回路(13, 14)を介して各検出信号S1, S2およびS3, S4が電動機制御部(2)に入力される。操舵トルクセンサ(11)及び操舵回路センサ(12)の出力(S1, S2), (S3, S4)は、それぞれ第2図、第3図の如くなる。上記電動機制御部(2)は、A/Dコンバータ(21)やマイクロコンピュータユニット(MCU)(22)からなり、電動機(4)の制御信号を決定して出力する。即ち、MCU(22)においては、操舵トルク検出信号T<sub>T</sub>(T=|S1-S2|)に基づいて、第4図の如くメモリに格納された電動機制御デューティD<sub>T</sub>を読み出し、操舵回転数N(N=|S3-S4|)に基づいて、第5図の如くメモリに格納された電動機回転数制御デューティD<sub>N</sub>を読み出し、これらにより電動機制御信号T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>が決定され出力される。

上記電動機駆動回路(3)は、ドライブユニット(30)と、4つのFET(31, 32, 33, 34)をそれぞれ各アームとして組合せたブリッジ回路とからなる。これらのFETは、その内容がダイオード接合により、素子としての互いに隣合う第1並びに第2のFET(31, 32)の接続点及びこの隣合う第1並びに第2のFET(31, 32)と対称に位置し互いに隣合う第3並びに第4のFET(33, 34)の接続点が電源端子であり、一方の接続点には電源回路(5)のリレー回路(54)が接続し、他方の接続点には駆動電源のアーム側に接続している。また、互いに隣合う第4並びに第1のFET(34, 31)の接続点及び互いに隣合う第2並びに第3のFET(32, 33)の接続点は出力端子であり、リレー回路(スイッチ手段)(39)を介して電動機(4)が接続している。このリレー回路(39)を流れる電流すなわち電動機(4)の電機子電流は電流検出回路

(40)で検出され、A/Dコンバータ(21)を介してMCU(22)に入力され、電動機系の故障診断データとしている。この検出信号S<sub>5</sub>は、例えば第6図に示すようである。そして、各FET(31)～(34)のゲートをドライブユニット(30)の出力信号で駆動することにより、FET(31)～(34)をスイッチング素子として作動させ、電動機(4)が駆動制御される。尚、正常時には上記リレー回路(39)と(54)には、リレー制御信号0<sub>R</sub>が0<sub>R</sub>=1として入力されて接続状態を維持しており、0<sub>R</sub>=0が入力されると遮断して電動機(4)の回路を開く。上記電源回路(5)は、車載バッテリ(50)の電力を、ヒューズ回路(51)、イグニッションスイッチなどのキースイッチ(52)、ヒューズ回路(53)を介して、リレー回路(54)及び定電圧回路(55)に供給する。リレー回路(54)は、駆動回路(3)のFET(31)～(34)への電力を導通遮断するためのものである。定電圧回路(55)はMCU(22)等を作動させるためのものである。第7図はこの発明の実施例に係る電動式パワーステアリング装置の主に機械的構成を示す縦断面図である。同図によれば、この実施例の電動式パワーステアリング装置は、ピニオン軸(71)をステアリングの運動を伝達する入力軸とし、また電動機(4)の発生する補助トルクを所望の回転数で伝達するラック軸(72)を出力軸としたラックアンドピニオン形の構成を有する。入力軸(71)の一端にはピニオンギヤ(711)を形成しており、後述する出力軸(72)のラックギヤ(721)と噛合している。このような入力軸(71)は、シール部材(712)、軸受け(713, 714)、ピニオンケース(715)、軸受(716, 717)を介して、ラックケース(73)を回動自在に支持されている。ここで、入力軸(71)はピニオンギヤ(711)を介してラックギヤ(721)と噛合してステアリングホイールの回転に伴って回動するが、ピニオンケース(715)もラックケース(73)に対して一定範囲で回動可能である。入力軸(71)には、入力軸(71)の回転方向及び回転速度を検出する操舵回転センサ(12)、入力軸(71)の回転トルクを検出する操舵トルクセンサ(11)が設けられている。操舵回転センサ(12)は、入力軸(71)に軸着されたブーリ(121)の回転をタイミングベルト(122)によって図示しないゼネレータに伝達する構成となっている。そして、ゼネレータからの検出信号S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>が outputされる。この信号の絶対値が操舵回転速度を与え、この出力信号の極性が回転方向を与える。この出力信号が第3図の曲線S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>に対応することは前述した。操舵トルクセンサ(11)は、1つの1次コイル(111)並びに2つの2次コイル(112, 113)及び磁性材料をもって成り入力軸(71)の回転に関連して変位する可動コア(114)を備えた差動変圧器の構成を有する。可動コア(114)は、コイルスプリング(115, 116)で挟持された軸方向(図面左右方向)に変位可能なピストン(117)に連結してある。このピスト

ン (117) の中ほどには凹部 (117a) が形成してあり、この凹部 (117a) には、ピン (118) が係合している。このピン (118) は、入力軸 (71) の中心軸からわずかに偏心してピニオンケース (715) に固定してあり、その軸方向の変位量が回転トルクに比例するようになっている。従って、1次コイル (111) に制御装置 (74) から交番信号T1を入力し、2次コイル (112, 113) でこの信号を差動的に取出すことにより可動コア (114) の変位従って操舵トルクを電気信号として検出することが可能となる。この出力信号が第2図のS1, S2に対応する。補助トルク発生用の電動機 (4) は、ブーリ (741) 及びコグベルト (742) を介して、出力軸 (72) と同軸状に配置した減速機構 (76) のブーリ (761) にその補助トルクを伝達する。減速機構 (76) は、ラック軸 (72) の一部に形成したポールネジ (762) にポール (763) を介してボルトナット (764) を組合せたいわゆるボルトナット機構をしている。

以上のような電動式パワーステアリング装置の動作を第8図 (a), (b) のフローチャートを参照しつつ説明する。なお、以下の説明でP0~P64の符号はフローチャート中の各ステップの番号に対応する。また、例えば (P6-Y) 及び (P6-N) などの符号は、判断ブロック (P6) の判断がそれぞれ肯定的及び否定的であることを示すものとする。

まず、電動式パワーステアリング装置がイグニッションキーなどの操作によって起動 (P0) すると、MCU (22) などの初期設定が行われ (P1)、初期故障診断及びステップP40, P60以下で示す故障診断をそれぞれサブルーチンで実行する。初期故障診断のサブルーチンは周知であり、省略した。次に、操舵トルクセンサ (11) の検出信号S1, S2を読み込み (P3)、ステップP40以下のサブルーチンで示すセンサの故障診断を実行する。引続いて、S1, S2を算出して第2図の操舵トルクTを得 (P5)、この操舵トルクTの絶対値を得るために変換を行いその符号のフラグFを立てる (P6~P9)。こうして求めた操舵トルクTの絶対値をアドレスとし、第4図に示すようなデューティ値特性曲線DTを記憶させたメモリのテーブル (1) をアクセスする (P10)。次に、操舵回転センサ (12) の検出信号S3, S4を読み込み (P11)、ステップP40で示すサブルーチンでセンサの故障診断を行なう。そしてS3, S4を演算して (P13)、第3図の操舵回転数Nの絶対値変換およびその符号フラグGを立てる (P14~P17)。そして第5図に示すようなデューティ値特性曲線DNを記憶させたメモリのテーブル (2) をアクセスする (P18)。このようにして、電動機 (4) に要求する回転トルクを発生させるに必要なトルク制御信号のデューティ値DT、回転速度を発生させるに必要な回転数制御信号のデューティ値DNを得ることができ、これらのデューティ値DTとDNにより制御信号T4が構成されている。

ステップP19では、各デューティ値DT, DNを求めるに際し

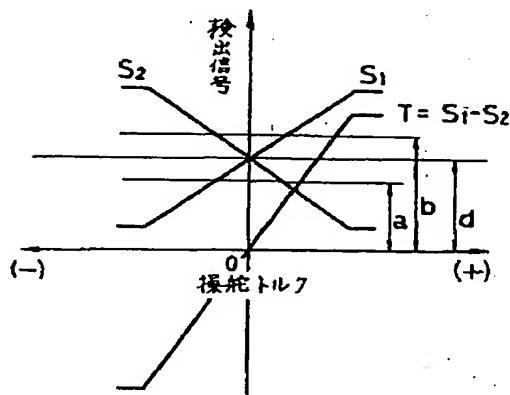
て立てたフラグF, Gが一致するか否かを判断する。一致する場合 (P19-Y) には、ステアリングホイールが往き操作状態にあると判断してデューティ値DD=DT+DN及びデューティ値DU=1を演算する (P20, P21)。一致しない場合 (P19-N) には、ステアリングホイールが戻り操作状態にあると判断してのデューティ値DD=DT及びデューティ値DU=1-DNを演算する (P22, P23)。この後、ステアリングホイールに操舵トルクが付与されているかどうか即ちDD=0かが判別され (P24)。DD=0の場合にはR=L=0とする (P26)。また、DD=0でない場合には、フラグFのチェックが行なわれる (P25)。F=1の場合にはR=0, L=1とし (P27)、F=1でない場合にはR=1, L=0とする (P28)。そして、ステップP29でR, Lを内容とする方向制御信号T3を出力し、ステップP30でDD, DUからなるトルク制御信号T4を出力し、ステップP60で電動機系の故障診断を (P60) を行って一連の処理を繰返す。尚、上記R, Lは回転方向信号T3の回転方向を示す符号であり、例えばRは右回転、Lは左回転を示す。また、上記DD, DUはトルク信号T4の内容であるデューティ値であり、例えばDDはブリッジの一组のFET (31) と (33) のうち、一方のFET (33) に、DUはその他のFET (31) に付与され、本実施例ではDU, DDがPWM信号である。

次にセンサ故障診断 (P40) のサブルーチンについて第8図 (b) に基づき説明する。すなわち、操舵トルクセンサであるかの判別が行なわれ (P41)、操舵トルクセンサである場合には、操舵トルクセンサ (11) からの検出信号S1をAに、S2をBに夫々置数する (P42, P43)。操舵トルクセンサでない場合には操舵回転センサ (12) からの検出信号S3をAに、S4をBに夫々置数する (P44, P45)。そして (A+B)/2なる演算をしこれをdとし (P46)、このdが予め設定した各検出信号 (S1~S4) の下限値aと上限値bの間にあるかどうかが判別される (P47, P48)。この範囲内にある場合には、夫々次の各ステップR5又はP13に戻る。この範囲内にない場合には、R=L=0, DD=DU=0, リレー制御信号OR=0とし (P50~P52)、各信号R, L, DD, DUを電動機駆動回路 (3) に出力し、リレー制御信号ORをリレー回路 (54) と (39) に出力して (P53)、制御処理を停止する (P54)。そして、リレー回路 (54) の駆動によりブリッジ回路への電源の供給が停止されるとともに、リレー回路 (39) の駆動によりブリッジ回路と電動機 (4) との接続回路が開かれる。したがって、電動駆動回路 (3) および電動機 (4) の駆動が停止し、マニュアルステアリングに移行する。

また、電動機系の故障診断を行なうサブルーチンP60においては、電流検出回路 (40) からの検出信号S5を読み込み (P61)、第4図に示すトルク制御デューティDTの許容範囲Cにあるかどうかが判別される (P62, P63)。この許容範囲Cは同図に示すようにDTを中心に予め設定さ

れている。そして、検出信号 $S_5$ がこの許容範囲内にある場合には、次のステップP3に戻り（P64）、許容範囲内にない場合には、先のセンサ故障診断と同様に $R=L=0$ 、 $D_D=D_U=0$ 、 $O_R=0$ として各信号を出力して制御処理を停止する（P54）。したがって、リレー制御信号 $O_R=0$ によりリレー回路（54）と（39）が遮断状態となり、上記同様にマニュアルステアリングに移動する。このように本実施例に電動式パワーステアリング装置によれば、電動機系、即ち電動機駆動回路のブリッジアームを構成するFET（31）～（34）のいずれかが破壊するなどして導通状態となつても、このFET破壊を電流検出回路（40）で検出し、MCU（22）でリレー回路（39）を遮断状態とすることにより閉回路の形成を回避することができるので、電動機（4）に制動電流が流れるようになることはなくなり、装置の信頼性を高めることができる。尚、上記実施例ではブリッジ回路をFETを用いて構成したが、従来の如くダイオード素子とリレー接点又はトランジスタによりブリッジ回路を構成した場合にも、適用できる。また、スイッチ手段としてはリレー回路に限らず、同等の機能を有する回路を用いてもよい。更に故障診断に基づいてリレー回路をオフ状態（非導通状態）とする場合について説明したが、必要に応じて手動スイッチなどにより積極的に各リレー回路をオフ状態としてもよい。

【第2図】



## (発明の効果)

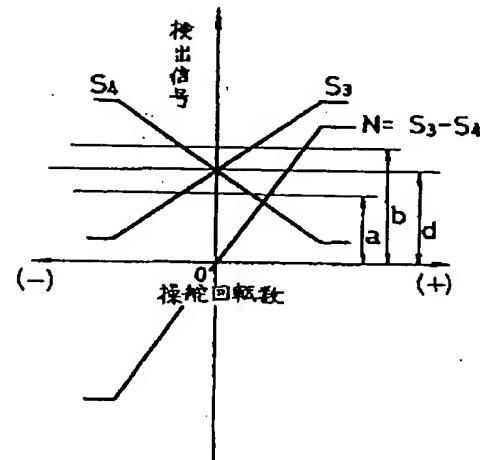
この発明によれば、異常時には2つのスイッチ手段により駆動手段が電源のみならず電動機からも遮断されるため、従来の如き閉回路が形成されないので電動機駆動手段のスイッチング素子がオン故障した場合にも電動機に制動電流が流れなくなり、その結果、安定で良好な操舵フィーリングを得ることができるとともに信頼性の向上を図ることができる。そして、一方のスイッチ手段が故障した場合でも他方のスイッチ手段により電動機と電源とを遮断できるため、二重のフェイルセーフを達成できる。

## 【図面の簡単な説明】

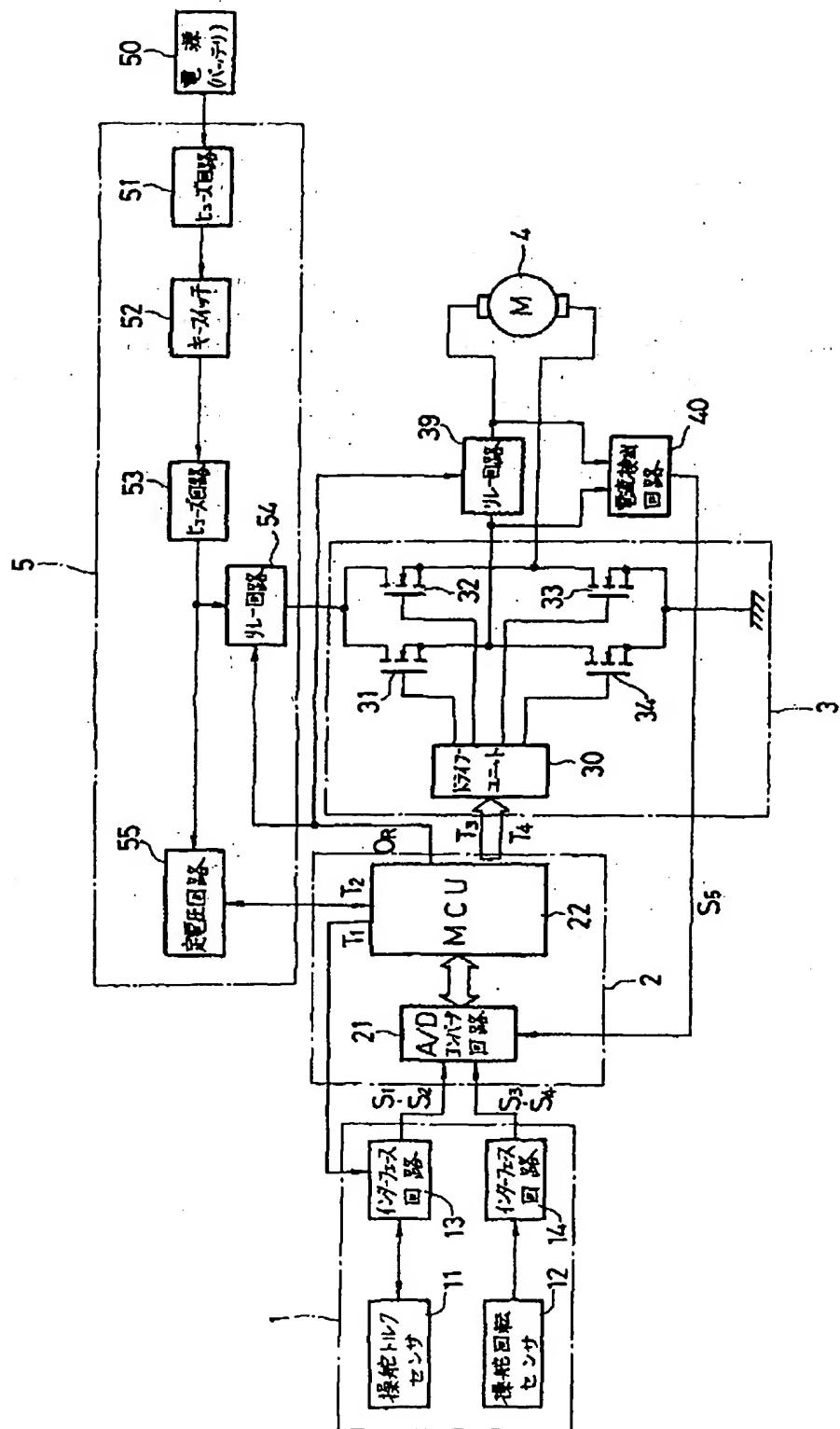
第1図はこの発明の実施例に係る電動式パワーステアリング装置の系統図、第2図乃至第6図はこの発明に係る電動式パワーステアリング装置の動作特性図、第7図はこの発明の実施例に係る電動式パワーステアリング装置の機械的構成の縦断面図、第8図（a）、（b）はこの発明の実施例に係る電動式パワーステアリング装置の動作を説明するためのフローチャート、第9図（a）～（d）及び第10図（a）～（d）は従来装置の説明図である。

図面において、（3）は電動機駆動手段、（4）は電動機、（31）～（34）はブリッジを構成するスイッチング素子、（39）はスイッチ手段、（50）は電源である。

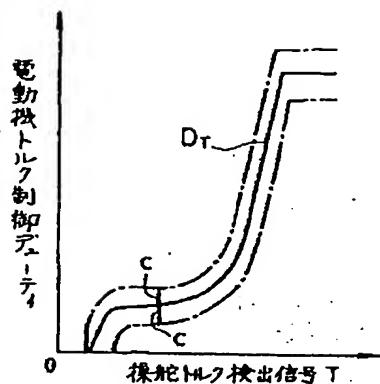
【第3図】



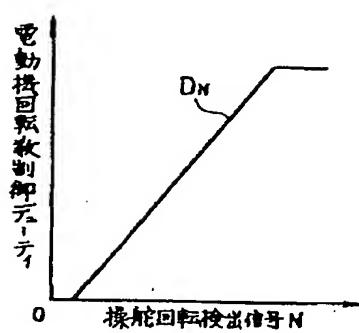
【第1図】



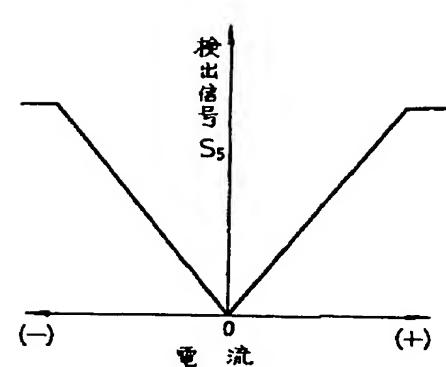
【第4図】



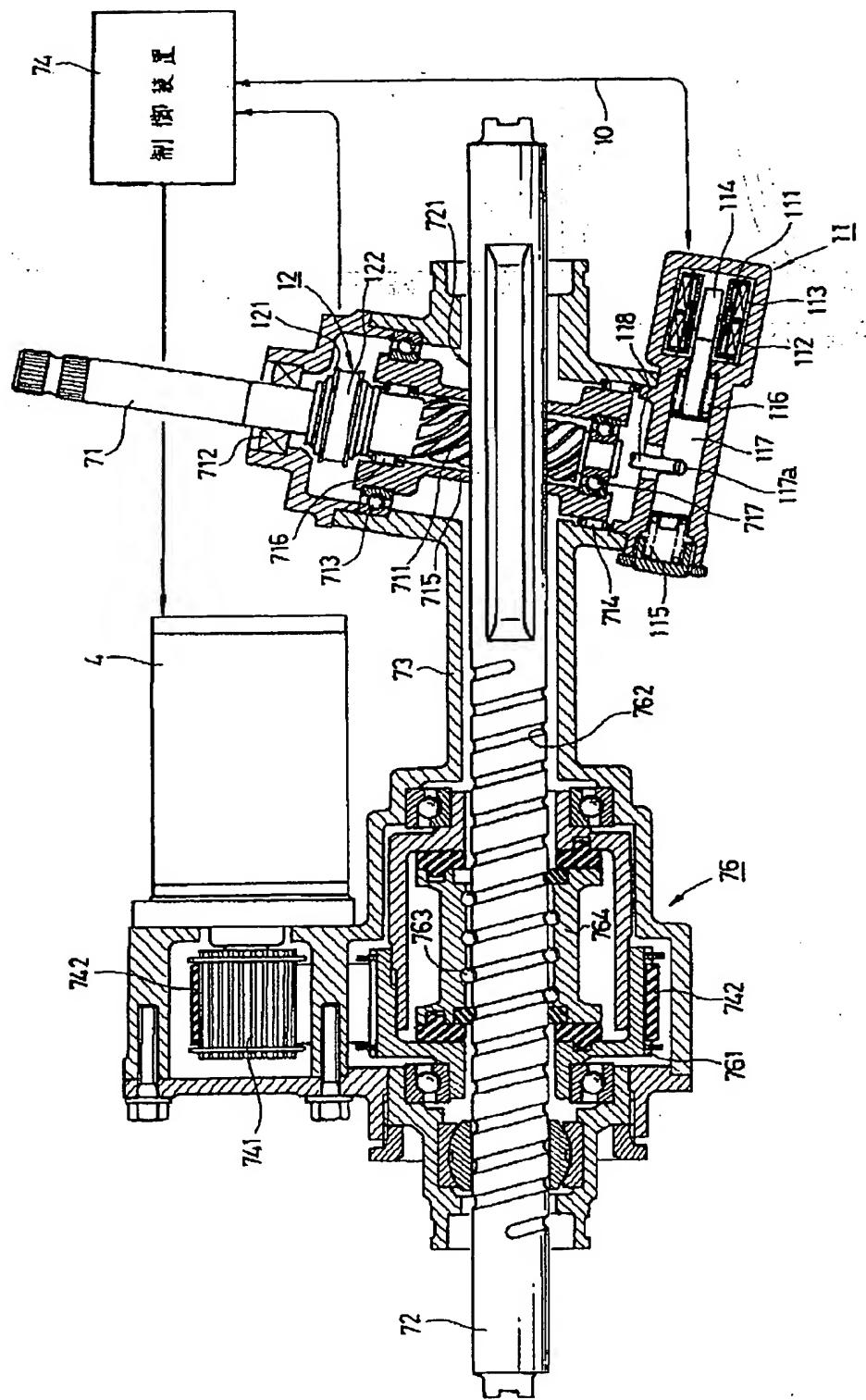
【第5図】



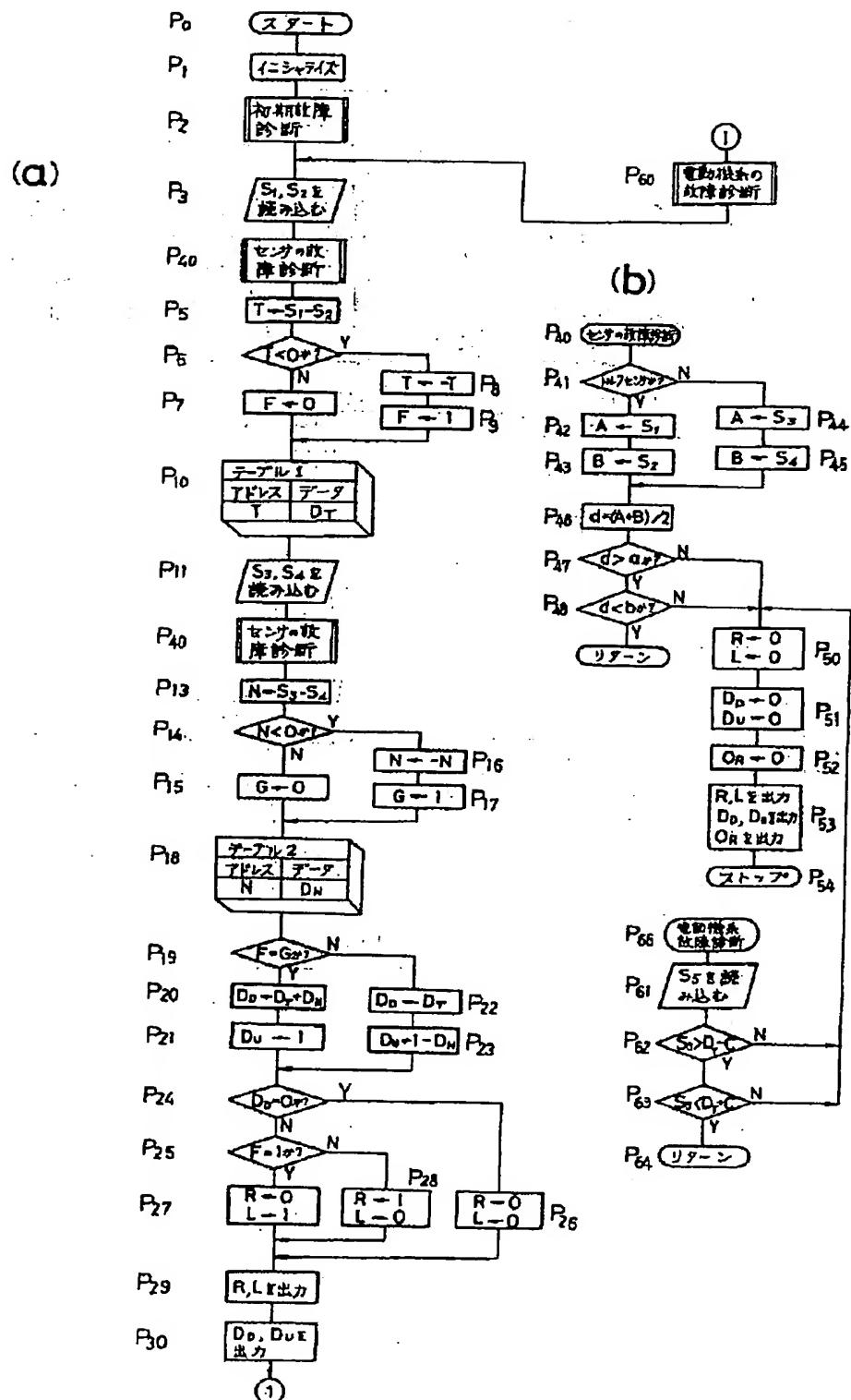
【第6図】



【第7図】

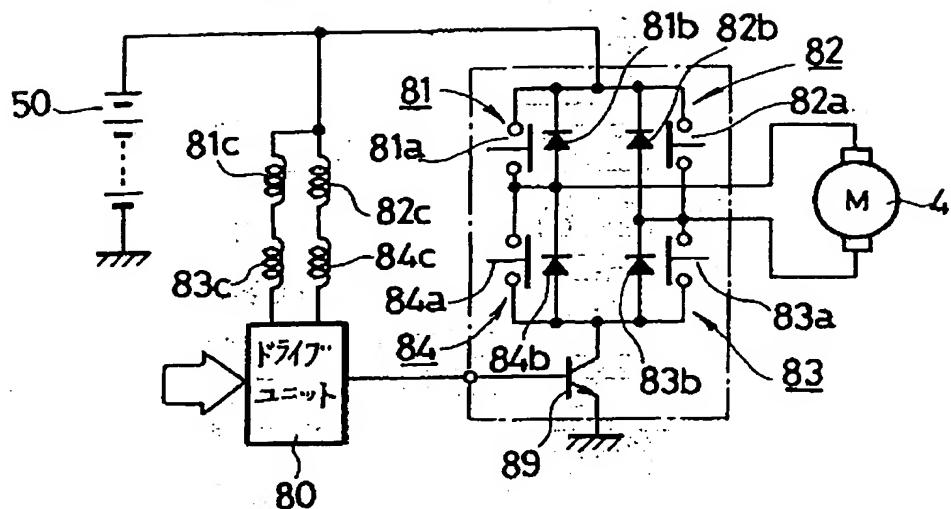


【第8図】

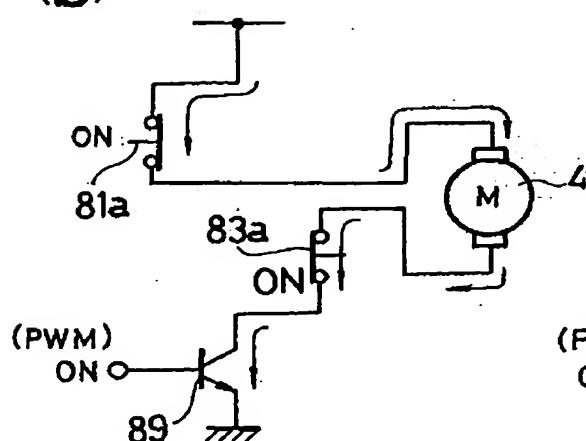


【第9図】

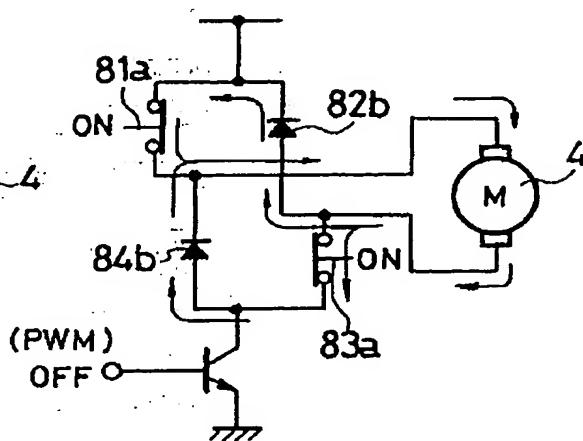
(a)



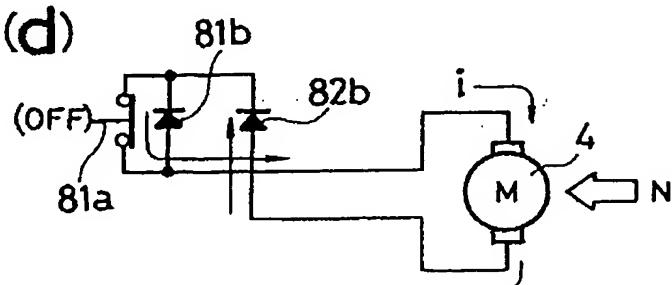
(b)



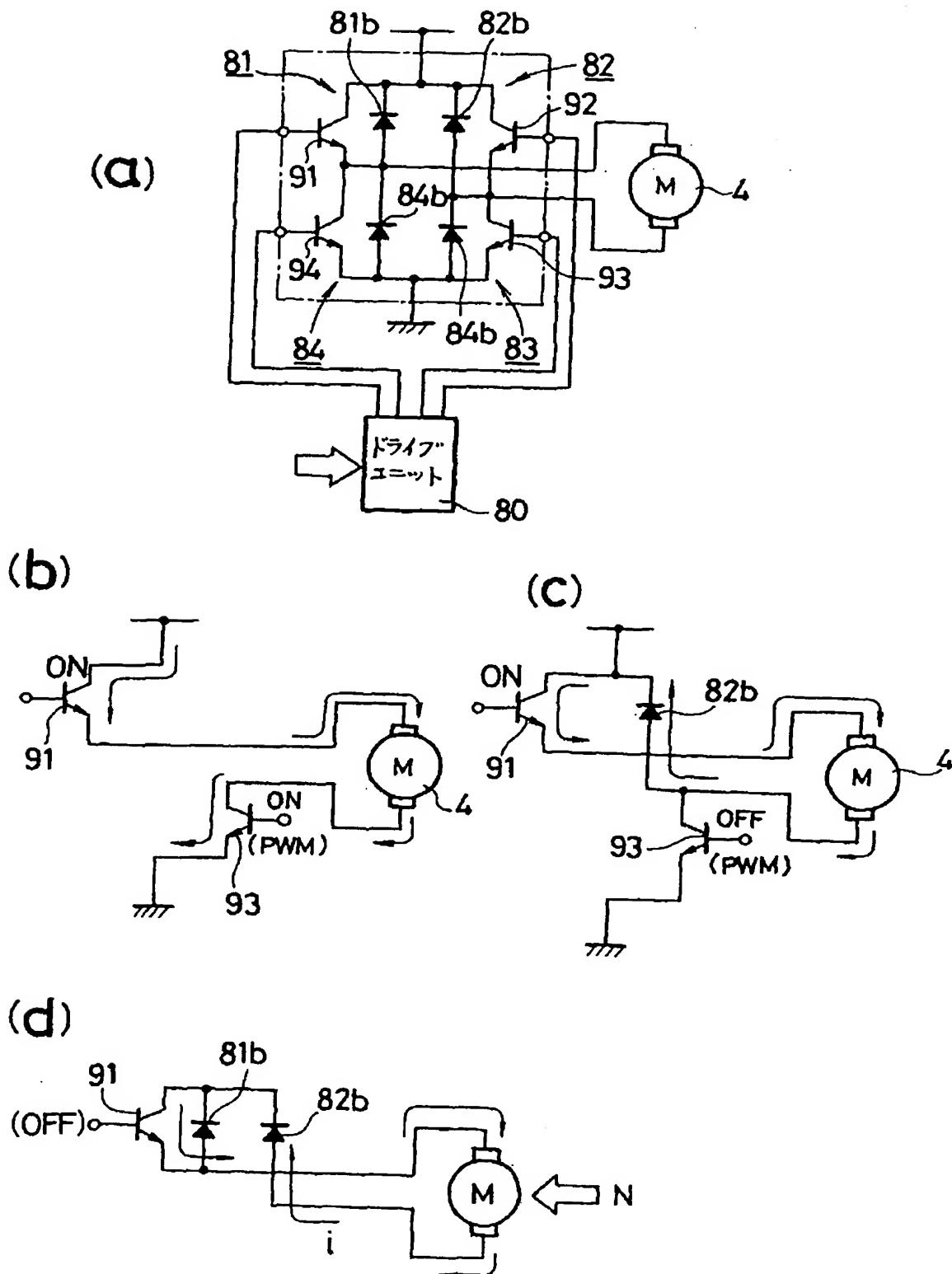
(c)



(d)



【第10図】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 昭62-175262 (JP, A)  
特開 昭61-50873 (JP, A)  
特開 昭60-163766 (JP, A)  
特開 昭59-156863 (JP, A)  
特開 昭59-63264 (JP, A)  
特開 昭59-130781 (JP, A)  
特公 昭50-7331 (JP, B1)